

A biogazdálkodástól a precíziós mezőgazdaságig

Győrffy Béla

Magyar Tudományos Akadémia,
Mezőgazdasági Kutató Intézete, Martonvásár

(Korabeli publikáció)

SUMMARY

The paper presents a short review of the different types of farming systems:

Biofarming, Organic farming, Alternative farming, Biodynamic farming, Low input sustainable agriculture (LISA)

Mid-tech farming, Sustainable agriculture, Soil conservation farming, No till farming, Environmentally sound, Environmentally friendly, Diversity farming

Crop production system, Integrated pest management (IPM), Integrated farming, High-tech farming

Site specific production (SSP), Site specific technology (SST), Spatial variable technology, Satellite farming.

Precision farming

It concludes that the various systems are applicable in different ratios and combinations depending on the natural and economic conditions.

The author predicts an increase in precision technologies, the first step being the construction of yield maps compared with soil maps and their agronomic analysis. Based on this information, it will be necessary to elaborate the variable technology within the field, especially for plant density, fertilization and weed control.

The changes in weed flora during the past fifty years based on 10.000 samples within the same fields using the weed cover method are presented.

A világ mezőgazdasága válságban van. A válság kétoldalú. A föld nagyobbik részén a kis termésátlagok miatt százmilliók éhezése, másik oldalról a fejlett világban a túltermelés okozza a gondokat. Ezek kiegészülnek az ökonómia és az ökológia ellentmondásával.

Mezőgazdaságunk a '60-as évek közepétől a '80-as évek közepéig nagyot változott. Ezt nem kívánom jellemezni, ez mindenki előtt ismert. Ismertté váltak ennek árnyoldalai is, miként minden fénynek van árnyéka. A kiütkeresés világszerte folyik az elmúlt egy-két évtizedben. A gondokat megoldandó, különböző címszavak születtek:

Az 1. táblázatban felsoroltam a „Megváltófa” jelszavakat. Ezek, miként a táblázatban feltüntettem, négy nagy csoportba sorolhatók. Különböző elnevezéssel a biogazdálkodás, középutas mezőgazdaság, ipari mezőgazdaság, és a precíziós mezőgazdaság. A választás nem könnyű. Mert minden rendszernek különböző területeken különböző gazdasági körülmények közt, különböző arányokban van létjogosultsága.

Az áttekintést kezdem a biogazdálkodással, amit különböző terminológiával jeleznek. Nem vitatható, hogy különböző területeken ennek van létjogosultsága. De a fundamentalista irányzat, amelyik ki akarja kapcsolni a növénytermesztésből az

ásványi trágyák, növényvédőszeresek használatát, ez az út nagy területeken nem járható. Sok szó esett a műtrágyázás környezetkárosító hatásáról. De legalább akkora kára van a műtrágyahasználat elhagyásának. Évszázadokon át biogazdálkodást folytattunk, az eredmény ismeretes. Másfélmillió emberünk kivándorlása Amerikába, mert az ország nem tudta a lakosságát megfelelően élelemmel ellátni.

1. táblázat

Megváltó címszavak

Biofarming	Biogazdálkodás
Organic farming	Szervesgazdálkodás
Alternative farming	Alternatív gazdálkodás
Biodynamic farming	Biodinamikus gazdálkodás
Low input sustainable agriculture (LISA)	Kis ráfordítású fenntartható mg.
Mid-tech farming	Középutas gazdálkodás
Sustainable agriculture	Fenntartható mezőgazdaság
Soil conservation farming	Talajvédő gazdálkodás
No till farming	Talajművelés nélküli gazdálkodás
Environmentally sound	Környezetkímélő
Environmentally friendly	Környezetbarát
Diversity farming	Többkultúras gazdálkodás
Integrated pest management (IPM)	Integrált növényvédelem
Crop production system	Ipari mezőgazdaság
Integrated farming	Integrált gazdálkodás
High-tech farming	Csúcstechnológiai gazdálkodás
Site specific production (SSP)	Termőhelyhez alkalmazkodó gazdálkodás
Site specific technology (SST)	Termőhelyhez alkalmazkodó technológia
Spatial variable technology	Térben változó technológia
Satellite farming	Műholdról vezérelt technológia
Precision farming	Precíziós mezőgazdaság

NÖVÉNYTERMESZTÉS ÉS ÖKOLÓGIA

A növénytermesztők az ökológia és a növénytermesztés kapcsolatát már rég felismerték. Hadd idézzek az Akadémia Növénytermesztési Bizottsága 1968. február 6-án megtartott ülésének az osztályközleményekben publikált anyagából: „A

természettudományok felosztásában növénytermesztés felfogható úgy is, mint a kultúrnövények ökológiája”. Nevezhető tehát kultúrokológiának. Az ökológia fejlődésében mind jobban előtérbe kerül a kvantitatív ökológia. Ebben a vonatkozásban tehát a növénytermesztés úgy is tekinthető, mint a kultúrnövények kvantitatív ökológiája. Ma a környezetvédők oldaláról is divatos talajvédelemről beszélni. Talajtanosaink közül többen évtizedek óta (*Stefanovits*) foglalkoztak, foglalkoznak a talajvédelemmel. A növénytermesztők közül legelősebben *Surányi János* vetette fel még jóval a Világháború előtt. Ezt a későbbiekben is megismételte. Hadd idézzek *Surányi Jánosnak* 1960-ban elhangzott, de nem publikált akadémiai székfoglalójából: „Pályám vége felé, mind nagyobb érdeklődéssel fordultam talajvédelemre vagy növényvédelemre és a talajvédelem felé. Én ugyan már elég korán megláttam, és így elégszer tapasztaltam, amit sajnos sohasem részesítettek kellő figyelemben. Ami pedig a talajvédelmet, a talajpusztulást illeti, az erózióval és a deflációval, hiába okoztak ezek nemzeti katasztrófákat, általános elszegényedést világméretben, mint átokkal vert balga teremtmény, az ember nem figyelt fel rájuk és nem tett ellenük intézkedéseket”.

Surányi javaslatai:

- Legyen minél állandóbb a növénytakaró.
- Nagyobb figyelmet kell fordítani mind a szerves-, mind a műtrágyázásra.
- Rétegvonalas művelés.
- Szalagos vetés.
- Sáncolás...védőfásítások, újragyepesítés.

Mezőgazdaságunk termelésébe tehát nálunk is új rendszert kell bevezetni, a talajvédő növénytermesztést.

A fundamentalista biogazdálkodásnak jelentős volt a szerepe abban, hogy felhívta a figyelmet az iparszerű növénytermesztés pozitív hatásai mellett káros hatásaira is.

ÖKOSZISZTÉMÁK VÁLTOZÁSA

Ökológusaink nagy gondot fordítanak a természetes ökoszisztémák vizsgálatára és változására. Ez azonban az ország területének csak jelentéktelen hányadát foglalja el. Ezek a területek nyilvánvalóan fontosak a tudományos kutatás számára és ezek magában foglalják a flóra, fauna és a növény- állatrendszereket.

Az agrár-ökoszisztémák alakulásáról sokkal kevesebb egzakt ismeretünk van. E témakörben inkább ökofilozófiáról van szó, és a nemzetközi irodalom többsége is ezzel foglalkozik, mivel legtöbbször a kultúrnövény-földeket monokultúrának, agrársivatagnak tekintik. A szántóföldek ökoszisztémájának fontos eleme a gyomok és a kultúrnövények együttes jelenléte. Ennek vizsgálatával kiterjedten talán Magyarországon foglalkoztak legalaposabban, ezért van pontos képünk a gyomflóra változásáról

kultúrnövényenként fél évszázadra visszamenően. Mindez köszönhető elsősorban *Újvárosi Miklósnak*, aki az ország tízezer dűlőjében felvételezte a gyomnövényzetet. Az első országos gyomfelvételezésben mikor *Újvárosi Miklós* Martonvásáron dolgozott én is részt vettem, szerencsére ez a munka folytatódott a növényvédelmi állomásokon évtizedenként ugyanazzal a módszerrel, ugyanazokon a helyeken történtek felvételezések. 1988-ig történő felvételezéseket feldolgoztam, és nemzetközi konferencián ismertettem. A legutóbbi feldolgozás, ami fél évszázadot foglal magába, 1947-től 1997-ig *Tóth Adám* és munkatársainak feldolgozásán alapul. Az összes adat közlése kultúránként és több mint 200 gyomfajra kiterjedően külön rész tanulmányokat érdemel (*2. táblázat*).

Néhány kiemelés: az Ambrosia elatior az első országos gyomfelvételezésben, fontossági sorrendben a 21. volt. Ma az első. Az Echinochloa crus-galli 9. helyről a másodira, az Amaranthus retroflexus a 17.-ről a 3.-ra, a Datura 179., helyről a 8.-ra lépett elő. Sorolhatnám tovább a példákat, de vannak olyan gyomok is, melyeknek a borítása visszaszorult. A Convolvulus arvensis az első felvételezéskor első helyen volt, jelenleg a 6.-on. A Setaria glauca a 7. helyről a 18.-ra. A Galium aparine (ragadós galaj) 1947-53-ban a 138. helyen volt. Jelenleg a kultúrnövények átlagában a 11. helyen. Búzában természetesen az aránya sokkal nagyobb, mivel hormonrezisztens.

Érdekes az adatokból való megállapítás, hogy a gyomborítás 1947-53-ban, amikor a mechanikai gyomirtás és a kézi kapálás dominált, 24% volt. Az utolsó felvételezésekkor hasonló volt, azzal a különbséggel, hogy a jelenlegi mintaterületeken nem adtak sem mechanikai, sem kémiai gyomirtást.

A fundamentalista környezetvédők propagandája szerint a mesterséges anyagok károsak az emberre, csak a természetes anyagok hasznosak. Beszélünk peszticid-szennyeződésről, helyesen, de alig szólnak a biológiai szennyeződésről. Gyakorlatilag az összes kábítószer természetes eredetű. És miként a vegyszerek között vannak az ember egészségére, sőt az emberiségre káros anyagok, hasonló mondható el a természetes anyagokról is. Fundamentalista környezetvédők szerint az akác az Alföld nagy ellensége, mert tájidegen és nem tűri meg az aljnövényzetet. A környezetvédelemnek humáncentrikusnak kell lenni. Senki sem szeretné, ha lakása tele lenne patkányokkal, tetűkkel, poloskákkal, bolhákkal, legyekkel, szúnyogokkal, stb. A megoldás nem lehel az, hogy visszatérjünk a középkorba. Ugyanakkor látnunk kell azt, hogy az ország különböző területein igenis létjogosultsága van a kis ráfordítású fenntartható mezőgazdaságnak, főként azokon a területeken, ahol szántóföldi művelést folytatni nem tanácsos, mert nagy talajpusztítást végzünk vele.

Az ipari mezőgazdaság alternatívájaként létrejött bio- vagy szervesgazdálkodás szélsőségeinek a mérsékeléséből kezdett kialakulni az ún. mid-tech farming, vagyis a középutas gazdálkodás. Ez

magában foglalja a fenntartható mezőgazdálkodást, a környezetbarát és a talajvédőt.

Az utóbbi évtizedekben jelentkezett egy negyedik típust jelző gazdálkodás, amit különböző címszavakkal illetnek, de a legelfogadottabb terminológia az utóbbi évtizedben világszerte a

precision farming, vagyis a precíziós mezőgazdaság. A témában már több világkongresszus volt, Európában is kettő. A témakörben világszerte tartott előadások és publikációk az ezret közelítik. Előadásomban ezzel kapcsolatos elképzelésekről szeretnék vázlatosan néhány szót szólni.

2. táblázat

I-IV. országos gyomfelvételezés adatai 10.000 mintatér átlagában

Gyomfaj	Országos gyomfelv. 1947-53	II. országos gyomfelv. 1969-71	II. országos gyomfelv. 1987-88	IV. országos gyomfelv. 1996-97
	Fontossági sorrend a gyomborítás mértékével meghatározva			
Ambrosia elatior	21.	8.	4.	1.
Echinochloa crus-galli	9.	1.	1.	2.
Amaranthus retroflexus	17.	S.	3.	3.
Chenopodium album	3.	3.	2.	4.
Cirsium arvense	2.	7.	8.	5.
Convolvulus arvensis	1.	2.	5.	6.
Matricaria inodora	66.	26.	6.	7.
Datura stramonium	179.	59.	19.	8.
Amaranthus chlorostachys	105.	18.	13.	9.
Sorghum halepense	-	94.	18.	10.
Galium aparine	138.	50.	12.	11.
Agropyron (Elymus) repens	27.	12.	20.	12.
Helianthus annuus	206.	119.	16.	13.
Bilderdykia convolvulus	14.	6.	11.	14.
Panicum miliaceum	199.	192.	23.	15.
Xanthium strumarium (italicum?)	130.	113.	24.	16.
Polygonum lapatifolium	29.	16.	10.	17.
Setaria glauca	7.	4.	7.	18.
Sinapis arvensis	22.	13.	9.	19.
Apera spica-venti	56.	36.	14.	20.
Hibiscus trionum	25.	11.	17.	21.
Papaver rhoeas	24.	21.	15.	22.
Chenopodium hybridum	60.	53.	33.	23.
Stachys annua	13.	9.	31.	24.

MIT JELENT A PRECÍZIÓS MEZŐGAZDASÁG?

Ez magába foglalja a termőhelyhez alkalmazkodó termesztést, táblán belül változó technológiát, integrált növényvédelmet, a csúcstechnológiát, távérzékelést, térinformatikát, geostatistikát, a növénytermesztés gépesítésének változását és az információs technológia vívmányainak behatolását a növénytermesztésbe.

Talajtérképek mellett terméstérképek készítését és termésmodellezést. Talajtérképek összevetését a terméstérképekkel, kártevők, gyomok, betegségek táblán belüli eloszlásának törvényszerűségeit.

Ez a szemlélet nem előzmény nélküli. A nagy térbeli gondolkodásnak – gondolok itt a tájtermesztésre –, nagy hagyománya van hazánkban mind a gyakorlatban, mind a tudományos kutatásban. Elég csak néhány nevet megemlíteni, mindenekelőtt *Kreybig Lajosét, Stefanovits Pálét, Sarkadi Jánosét, Bocz Ernőét, Láng Gézáét*, akik már évtizedekkel ezelőtt felhívták a figyelmet a magyar talajok mozaikosságára, térbeli változatosságára.

Mielőtt a témakör vázlatos ismertetésével és megvalósítási lehetőségével foglalkoznék, négy évtizeddel ezelőtti marionvásári vizsgálatokat szeretnék bemutatni.

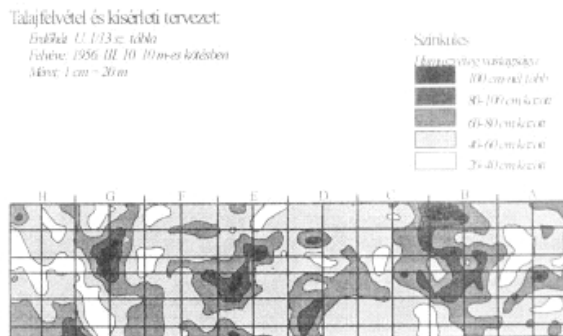
TÁBLATÉRKÉPEK

Krybig Lajossal kiválasztottunk egy marionvásári táblát azzal a céllal, hogy ránézésre viszonylag egyenletesnek tűnt. Kreybig akadémikus ezen a területen cukorrépával, istálló- és foszfortrágyázási kísérleteket állított be, különböző módon foszforsavval kezelt istállótrágyákkal. A terület talajtérképét a humuszréteg vastagsága alapján *Dvoracsek Miklós* készítette el. A kísérlet adatai szerencsére megjelentek, és az eredeti kézirat több térképet tartalmaz, melyben fel vannak tüntetve a kezelések és az egyes kockákban kapott termésadatok. A termésadatok gyakran jobban változtak a mikrofoltozott humuszréteg vastagságától, mint a kísérletben alkalmazott kezeléstől.

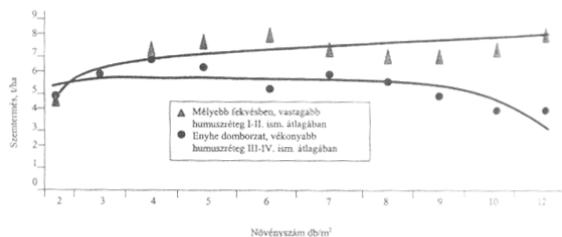
Egy másik, 1956-ból származó tartamkísérlet vak-kísérleteinek adatait mutatom be az 1. ábrán, a kísérletet Sarkadi Jánossal állítottuk be, a talajtérképet Dvoracek Miklós készítette, a termésadatok feldolgozását O'sváth János végezte. Az ábra tanulságul szolgál a talajviszonyok és a termés kapcsolatára, és módszerei részben alkalmazhatók az „izoyield” vonalak meghatározásához. Kísérleteinkben akár trágyázási, akár vetésforgó, akár növényszám-kísérletekről legyen szó, igyekezzünk „homogén területeket” kiválasztani. A gyakorlat azt mutatja, hogy ez nagyon ritkán sikerül, ha sikerül, akkor viszont az a jellemző, hogy kicsi a reprezentációs ereje, mert a valóságban a táblák csak látszatra homogének, de nem a valóságban.

Erre vonatkozóan egy növényszám-kísérletből mutatok be adatokat (2. ábra), amit ugyanazon a területen, évtizedeken át folytattam, amit *Berzsenyi Zoltán* vizt tovább.

1. ábra: Talajfelvétel és kísérleti tervezet



2. ábra: Növényszám-reakció 1983 és 1986, két száraz év és 20 hibrid átlagában a kísérlet mikrorelief változásától függően



3. ábra:

1. A térbeli variabilitás és az információs technológia

	Hely, érzékenység, mintavétel	Geostatistika feltáró analízis	Modellezés	GIS, térképezés, domborzatelemzés
Talajtulajdonságok	↓	↓	↓	↓
Növényállapot				
Gyom, betegségek, kártevők				
Termés és minőség				

Két száraz év adatát mutatom be grafikonon:

A kísérlet az általunk kialakított folyamatos növényszám módszerével került beállításra. A növényszám hektáronként 20.000-tól 120.000-ig változott. Az ábra szépen mutatja a kísérleten belüli eltérést. A I-II. ismétlés mikrodomborzata szerint kb. 50-100 cm-rel mélyebb fekvésbe került. Az ábrán jól látható, hogy a vékonyabb humuszrétegű területen 40.000 után már a termés határozottan csökken. Míg a humuszban vastagabb területen 60.000-nél eléri a maximális termést, de egészen 120.000-ig nincs csökkenés. Csapadékos évben nyilván a különbségek kisebbek. A gyakorlatban 4 ismétlést átlagoljuk, és azt mondjuk, hogy vessünk négyzetméterenként 6 szemet. Holott, az optimum a magasabban fekvőhelyen 30.000, a kicsit mélyebben fekvő területen 60.000.

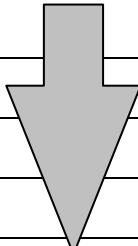
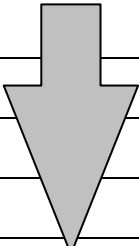
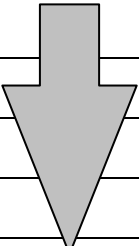
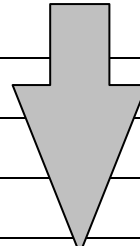
A '70-es években *Szabó Józseffel* a Tamási Állami Gazdaságban üzemi táblában kísérletet folytattunk. A kukoricát 120.000-es növény számmal vetettük, majd foltonként különböző növény számra egyeltük. Az optimum nagyon széles skálán változott. A területen enyhe domborzat volt. A domborzat alján a növény szám-optimum 80 és 100.000 között változott, a tábla viszonylag egyenletes felső részén 60-80-000, a lejtős részen 40-50.000 volt

Ma világszerte e témakör áll a növénytermesztési, talajtani, gépesítési kutatások és fejlesztések középpontjában.

Ez év nyarán volt a precíziós növénytermesztésről tartott második Európai Kongresszus. Ezt megelőzően több kongresszus volt USA-ban, köztük világgongresszusok. A kongresszusokon összegezve már ezret megközelítő előadás hangzott el, illetve poszter került bemutatásra. A legutolsó európai kongresszus nagyon jó vázlatát adta a témakör rendszerezésének (3. ábra).

A kongresszuson már magyar beszámoló is elhangzott a Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet részéről, de képviseltette magát a Debreceni Agrártudományi Egyetem is. Öröndetes, hogy ezzel kapcsolatban a kutatások Magyarországon mind a gépek vonatkozásában, mind talajtani és gyomvontatkozásban megkezdődtek.

2. Térinformatikai technológia és növénytermesztés

	Változó kezelése	Precíziós gépek és eszközök	Döntéstámogatási rendszer management zóna	Ökonómia, környezeti és rendszeranalízis
Talajművelés, vetés és növényállomány kialakulása				
Növényvédelem				
Műtrágyázás és öntözés				
Betakarítás				

A KONCEPCIÓ MEGVALÓSÍTÁSÁBAN MILYEN SORREND LÁTSZIK CÉLSZERŰNEK?

Számításba kell vennünk, hogy a megvalósítás terjedhet kézi vezérléstől, fedélzeti komputertől műholdas vezérlésig. Folytatva a növényszám példáját: táblán belüli optimális növényszám köztudottan legszorosabb összefüggést a talaj hasznosítható vízkészletével mutat. Debrecenben a Növénytermesztési Tanszék, évtizedek óta behatóan vizsgálja ezt a témát. Az általánosan ismert, hogy száraz évben az optimum növényszám kisebb, mint csapadékos évben. Hogy milyen lesz a tenyészidő időjárása, azt még nem tudjuk előre jelezni. De hogy mennyi nedvesség van a talajban, azt mérni lehet. Ennek egyik módszere a vetőgépre szerelt szenzor, ami méri megfelelő mélységig a talaj nedvességtartalmát, hogy mennyi benne a felfelhető víz és aszerint szabályozza a mag adagolását. Gyakran elegendő, főleg lejtős területeken a színérzékelés. A tábla ismeretében ez megoldható kézi vezérléssel is, ahol a tábla ismeretében a vezető figyelembe veszi a mikrodomborzati viszonyokat és a humuszréteg vastagságát. Ennek gazdasági haszna is van, különösen a mai és a jövőbeni vetőmagárok figyelembevételével, mert így egy adott tábláról nagyobb termést tudunk betakarítani, és ehhez kevesebb vetőmag is elegendő.

A trágyázás táblán belüli differenciálásával nem kívánok foglalkozni, ezt behatóan vizsgálja a Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet. Itt csak megjegyzem, hogy érdemes a talaj adatok feldolgozása nemcsak átlagértékek alapján, hanem parcellánként. Jó példának tartom *Arendás Tamás* Ph.D. disszertációját, ahol egy négy évtizedes kísérletben a foszfor utóhatását vizsgálta a művelt réteg mérszertartalmától függően.

Már az 1985-ös Európai Gyomirtási Konferencián több előadás foglalkozott az ún. foltkezeléssel.

Jelenlegi gyakorlatban megvizsgáljuk a táblát, felmérjük, hogy milyen gyomok vannak, és aszerint állítjuk össze rendszerint a herbicidkombinációkat. A gyakorlatban azonban ritka, amikor a tábla gyomosodásának mértéke azonos. Találhatók benne olyan részek, ahol erős a gyomfertőzés, de vannak olyanok is, ahol aránylag kismértékű. Jelenleg a táblára egységesen szórunk, nem beszélve a herbicidféleségről. A táblán belüli differenciált

kezelés megoldható szintén kézi vezérléssel, de megoldható szenzorok automatizálása útján, ahol a gyomfajtól és borítástól függően adagoljuk a herbicidet.

Ugyanez áll az inszekticidek alkalmazására. Vannak kártevők, melyek az egész táblát károsítják. Például a burgonyabogár. Más kártevők csak foltokban jelentkeznek, pl. a drótférgék. A gyakorlatban az egész táblát egységesen kezeljük.

Növényi betegségekről is elmondható, hogy a levegőből fertőzők a növényzetet általában egységesen fertőzik, a talajpatogének azonban rendszerint foltokban jelentkeznek.

A témakörben ma nem elsősorban a gyakorlati megvalósítás áll előtérben. Tudatában vagyok mezőgazdaságunk mai gondjainak. Nyilván nem ezek a fő kérdések, hanem az, hogy egyáltalán vannak-e források az alapvető növénytermesztési teendőkre, talajművelés, vetés, vetőmag, növényápolás, növényvédelem, műtrágyázás, betakarítás, stb. Kutatásban amellettt hogy foglalkoznunk kell a mával is, jelentős teret kell szentelnünk a jövőnek is. Ma talán utópiának tűnik, hogy akár műholdakról, vagy fedélzeti komputerekkel vezéreljük a szánóföldi műveleteket, de meggyőződésem, hogy talajaink peszticid és műtrágyák okozta talaj szennyeződés csökkentésének, hasonlóan a növénymaradványokban a peszticid és a biológiai szennyeződés csökkentésének fő útja nem az ún. biotermesztésben van, hanem mindenekelőtt a műtrágyák, növényvédőszeres differenciált felhasználásában, ezzel jelentős ráfordítás-csökkentést tudunk elérni és ugyanakkor szolgáljuk környezetünk védelmét is.

Az előadáshoz mellékelem az Európai Kongresszus 987 oldalas kiadványának első kötetében ismertetett néhány előadás címét:

- A természetes erőforrások variabilitása.
- Termésvariabilitás, annak okai, amit a gyomok, kártevők és a betegségek okoznak.
- A termésvariabilitás természeti tényezőktől és trágyázástól függően.
- A termésvariabilitás előrejelzése.
- Mintavételezés.
- Mintavételi területek nagysága a térképezéshez és a művelési egységek meghatározása.

- A talajvíz és a talajnitrogén variabilitása.
- A talaj variabilitása és termésmínőség.
- A precíziós farming, mint fenntarthatóság és termelésfejlesztés.
- A térspecifikus műtrágyázás és annak pontossága.
- A konvencionális és a precíziós növénytermesztés összehasonlítása.
- Precíziós gyom- és kártevő térképezés és szabályozás.

Mérnöki technológiák

- Termésmérő szenzorok különböző kultúrákra.
- A szenzorok pontossága.
- Termésmodellek táblán belüli szimulációja.
- A távérzékelés használata a nitrogéntrágyázáshoz gyom és kártevőfelvételhez.
- Új szenzorok hiperspektrális radar és digitális kamerák.
- Profitabilitás. Környezeti hatások. Technológia transzfer.

IRODALOM

Gyórfy, B.-Hunyadi, K.-Kádár, A.-Molnár, J.-Tóth, Á.: Hungarian national weed surveys 1950-1992. In: EWRS 9th Symposium, Challenges for Weed Science in a Changing Europe, 1-11.

Kreybig, L. (1956): Az agrotechnika tényezői és irányelvei. Akadémiai Kiadó, Budapest

Sarkadi, J.-Stefanovits, P. (1957): A műtrágya elosztás országos tervezéséhez. I. Agrártudomány. 9. 6. 9-15.

Stefanovits, P. (1963): Magyarország talajai. Akadémiai Kiadó, Budapest

Stefanovits, P. (1977): Talajvédelem, környezetvédelem. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Újvárosi, M. (1960): In. Kukoricatermesztési Kísérletek 1953-1957. 105-122. Akadémiai Kiadó, Budapest